

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-187897
(43)Date of publication of application : 27.07.1993

(51)Int Cl. G01F 1/34
F02C 9/00
G01F 9/00

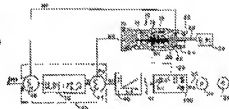
(21)Application number : 94-112390 (71)Applicant : ALLIED SIGNAL INC
(22)Date of filing : 06.04.1992 (72)Inventor : FRANCIS GEORGE SOLLMAN
ROBERTS ROBERT L

(30)Priority
Priority number : 91 680448 Priority date : 24.04.1991 Priority country : US

(54) FLUID METERING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To severely deal with a fuel flow rate in terms of an ideal burner pressure function by metering fluid in response to an electric signal and regulating the pressure difference of both the sides of a control orifice area.
CONSTITUTION: An input signal is evaluated by a computer 42, the generated operation signal is evaluated by a fuel schedule circuit 40, and a signal is transmitted to a fuel metering controller 100. The controller 100 pressurizes the fuel from a supply source 38, and supplies the metered flow as the square function of the received signal to a turbine 10. In this case, the metering of the flow rate is regulated so that the pressure difference of both the sides of a control orifice is changed in square proportion of the flow rate by a solenoid with the orifice for varying the flow rate of the fluid directed toward an outlet and the pressure difference as the function of the flow rate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

特開平5-187897

(43)公開日 平成5年(1993)7月27日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	P I	特許請求項数
G 0 1 F 1/34		9107-2F		
F 0 2 C 9/00	A	7910-3C		
G 0 1 F 9/00	Z	9107-2F		

審査請求 未請求 請求項の数(全 7 頁)

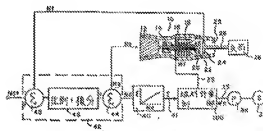
(21)出願番号	特願平4-112309	(71)出願人	590002189 アライドーシングナル・インコーポレーテ ド ALLIED-SIGNAL INCOR PORATED アメリカ合衆国ニュージャージー州07902 ---2245, モーリスタウン, コロンビア・ロ ード 101, ビー・オー・ボックス 2245
(22)出願日	平成4年(1992)4月6日	(72)発明者	フランシス・ジョージ・ソルマン アメリカ合衆国 32223 フロリダ州・ジ ャクソンビル・マングリン エステイ ドドライブ・1747
(31)優先権主張番号	0 9 0 , 4 4 8	(74)代理人	弁理士 山田 敏樹
(32)優先日	1991年4月24日		最終頁に続く
(33)優先権主張国	米国 (U S)		

(54)【発明の名称】 検体計量装置

(57)【要約】

【目的】 燃料流量をバーソ圧力船板に厳密に対応させる。

【構成】 電気信号に応じて、計量された流体を可変圧力でタービンエンジンに供給する燃料制御装置。ソレノイドはその電気信号に応じて、出口に向かう燃料の流量を変化させると共に、オリフィスの両側の圧力差を流量の関数として調整する。



【制御回路の範囲】

【請求項 1】 流体を可変供給圧力で供給する手段と、装置の出口に向かう流体の流量を変化させるための制御オリフィス領域を有し、電気信号に応じて前記出口に向かう前記流体を計量する手段と、前記制御オリフィス領域の両側の圧力差を燃料流量の関数として調整する手段とを具備する流体計量装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は流体計量装置に関し、特に、流量を計量する手段の関数として非直線的に増加させるフリータービンエンジンの燃料計量装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ガスタービンエンジン、特にフリータービン形のタービンエンジンの場合、通常、従って、出力能力はエンジンに供給される燃料流量を制御することにより調整される。この燃料制御は、一般に、いくつかのエンジン動作パラメータを測定し、それらに基づいて燃料流量を計算し且つスケジューリングする燃料制御用コンピュータにより制御される。制御用コンピュータは、実際の燃料計量を実行する流れ機構、すなわち、計量装置を調整するために、スケジューリングされている燃料流量の関数として電気制御信号を発生する。

【0003】 多くのフリータービンエンジンで要求される燃料条件が、燃料/空気比 W/F に比例する単位で測定した場合に定数に近似的な速度の関数であることは知られている。尚、 W は燃料流量、 F はバーナ圧力である。

【0004】 従って、フリータービンエンジンについて燃料をスケジューリングするためには、電子制御回路及び被制御本体はバーナ圧力と同期して燃料流量を増加させ、エンジン速度を増すようにすべきである。燃料流量とバーナ圧力との関係がほぼ一定するならば、その結果として得られる比圧降量の一定のスケジュールに対応する、速度に對する圧力降量 W/F の理想的関係は、一次の二乗法則に近似的である。従って、燃料流量を速度の二乗関数として調整しスケジューリングする燃料制御用コンピュータと被制御本体は、現在のシステムと比べて有利である。

【0005】 入力信号から非直線的に燃料流量をスケジューリングするガスタービンエンジン用燃料計量装置は既に存在している。それらの装置は、一般的には、オリフィスの開き、すなわち、有効流れ面積を調整する調節計量弁から構成される。弁を直線的に位置決めすることにより、燃料の流量が変化するように、弁は所望のスケジュールに試つて形状を定められている。一般に、それらの装置は、燃料流量が弁の位置又はオリフィスの開口面積のみの関数であるように弁の開度の一定の圧力差を維持する圧力調整弁を具備している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 燃料流量を理想的なバーナ圧力降量に厳密に対応させることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明においては、流体を可変圧力で供給する手段と、電気信号に応じて流体の流量を計量する手段とを含む流体計量装置がバーナに接続する出口へ燃料を供給する。さらに、流量を計量する手段は、出口に向かう流体の流量を変化させるための制御オリフィスと、制御オリフィスの両側の圧力差を流量の関数として調整する手段とを有する。この調整する手段は、流量の二乗に比例して圧力差を変化させるのが好ましい。圧力差をこのようにして変化させると共に、制御オリフィスの面積を電気信号によって直線的に変化させれば、その電気信号の関数としての流量は二乗根関数に近似する。さらに、電気信号が速度を表す場合、流量と速度との関係は二乗法則に近似的なものとなる。

【0008】 本発明によれば、理想的なバーナ圧力降量に厳密に対応していることから、この方式により燃料流量を発生するのが有利である。本発明の別の利点は、流量が電気信号の二乗関数として変化する点と、装置の精度が向上するという点である。二乗流量関数は、直線的な減速より厳密に自然対数関数に対応する。従って、ホールドのパーセンテージとしての精度はその向上の分だけ高くなるのである。本発明の上部の目的、特徴及び新発明にその他の目的、特徴及び面は、以下の詳細な説明を添付の図面と関連させて読むことにより、さらに明確に理解され且つより十分に説明されるであろう。

【0009】

【実施例】 図 1 に示すような負荷 28 を駆動する動力を供給すると共に使用すべきタービンエンジン 10 は、空気入口を含むバウジングを有する。その入口を通った空気は、第 1 段圧縮機 12 と、第 2 段圧縮機 14 と、第 2 段圧縮機 14 に軸で結合する第 1 のタービン 20 と、軸により第 1 段圧縮機 12 に結合する第 2 のタービン 22 と、排気ノズル 24 の中に配置された燃焼室 26 に供給され、燃焼室 26 の内部に配置されている燃焼の燃料ノズル 16 は、オペレータからの入力と、燃焼スケジュール回路 40 とに応じて燃料計量制御装置 10 から計量された燃料を受け取る。燃焼室 26 内の空気は、第 1 段圧縮機 12 及び第 2 段圧縮機 14 により燃焼室 18 に供給される空気とは燃料-空気混合物として組み合わせられ、燃焼して、燃焼の生成物が排気ノズル 24 を通過してゆく際にノズルを発生する。燃焼ノズル 24 に加えられたノズルは軸 26 を介して負荷 28 に伝わる。

【0010】 燃料ノズル 16 に供給される燃料の流量 W は、燃料計量装置 10 から供給され、燃料計量制御装置 10 のオペレータ 36 によって送り出される計量された燃料である。

3

【0011】電子通知・計算部42は、オペレータにより制御される入力部から第1の入力である信号N_gを受信し、第1の比較機48はこの信号を駆動タービン24の回転速度に対応する信号N₁によって評価する。比例+積分回路46において比較器48の出力を積分し、その出力を第2の比較器44へ伝送する。第2の比較器は比例+積分回路46の出力を第1段圧縮機12の速度を流す信号N_gによって評価して、操作信号N_dを発生し、その信号は燃料スケジューリング回路40へ伝送される。総算上、圧縮機12の動作速度(信号N_g)は図4に示すような曲線に依ってP_cの変化に応じて変化することが認められている。操作信号N_dは燃料スケジューリング回路40で評価され、タービン10に供給する燃料を制御するために、燃料計量制御装置100へ信号1が伝送される。

【0012】図5に示すような本発明の燃料計量制御装置100はハウジング(本体)101を有し、その入口ダクト102は、燃料供給線38のポンプ36から出ていく燃料供給管38に接続している。流入する流体W_{in}は、この後、燃料計量制御装置100により流量調節されて、導管39によりエンジン、すなわち、タービン10に送る。燃料計量制御装置100は、供給線38からの燃料を加圧し、次に、燃料スケジューリング回路40から受信した燃料信号1の二乗関数として計装された流れをタービン10に供給することにより、燃料流量W_fを制御する。

【0013】入口導管102から流入した燃料は、入口フィルタ104を通過した後、導管120の中でポンプ107の1月の側室106及び108により加圧される。導管112と、固定コイル114とを具備するモータ113により動力を与えられる駆動軸110がそれらの側室106、108を回転させる。一般に、電機モータ112と固定コイル114は、速度、すなわち、ポンプ107の流量が固定コイル114に印加される電圧によって制御されるような直流モータを形成する。ポンプは装置の定流量を流すに適合する適切な燃料流量を供給することが一般に望ましい。

【0014】導管120内でポンプ107から起こる超過圧力を、戻り導管122にある超過圧力戻り止めボール115により解放してもよい。戻り止めボール115は導管120の開口117の座にねじ118により圧接されている。導管120内の圧力が設定最大圧力を越え、ばね118の力を上回る力が作用することになり、戻り止めボール115は開口117の座から離れるので、ポンプ107の上流側管路と下流側管路との間に流体通路が成立し、導管120内の超過圧力を防止する。

【0015】導管120の中の加圧された燃料は導管又はパイプ124を経てハウジング101内のフィルタ126に至る。フィルタ126は導管124のフィッティ

4

ング125にばね128により圧接されている。ろ過された後、加圧燃料は導管130を経てハウジング101の孔131の中にある供給圧力チャンバ132に入る。供給圧力チャンバ132の中の燃料、すなわち、液体は、孔131の中に配置された調節器アセンブリ170により調整される圧力P₁を有する。

【0016】調節器アセンブリ170は、ほぼ円筒形の形状を呈し、中心に開口137を有する弁座138を含む。供給圧力チャンバ132から中心開口137を経て、導管148により入口導管102に接続する戻り孔146に至る通路を成立させるために、弁座138は孔131にある段差部に嵌合している。

【0017】弁座138に関するボール弁140の位置は、供給圧力チャンバ132から弁座138の開口137を経て戻り孔146に至る燃料の通過を調整して、供給圧力チャンバ132から戻り孔146までの間にP₁—P₀の燃料の圧力降下を発生させる。戻り孔146に達した燃料は、導管148を経て、入口導管102に流入する燃料と共にポンプ107へ循環する。

【0018】調節器アセンブリ170は、燃料計量制御装置100の本体であるハウジング101の孔131にある段差部と、円板スパーサ150との間に密封された第1のダイアフラムアセンブリ152を有する。第1のダイアフラムアセンブリ152は、第1の裏面で板158と、第2の裏面で板160との間に挟まれた可撓性の円板を有する。第2の裏面で板160はスラム142によってボール弁140に結合している。ダイアフラムアセンブリ152が動くとき、ボール弁140の位置が変わり、供給圧力チャンバ132の中の圧力P₁が調整される。

【0019】調節器アセンブリ170は、孔131の中に配置された第2のダイアフラムアセンブリ156を含む。第2のダイアフラムアセンブリ156は2つの円状スパーサ板154及び156の間に装着されている。第2のダイアフラムアセンブリ156は、第1の裏面で板162と、第2の裏面で板164との間に挟まれた可撓性の円板を有する。第2の裏面で板162はリンク144により第1のダイアフラムアセンブリ152の第1の裏面と板158に結合している。結合リンク144は第1のダイアフラムアセンブリ152の上方の裏面と板158に段差部に装着されている。第2のダイアフラムアセンブリ156と、第1のダイアフラムアセンブリ152と、スパーサ154の本体とは、孔131の中の第2のチャンバ、すなわち、制御圧力チャンバ134を形成する。制御圧力チャンバ134は、第2のダイアフラムアセンブリ156の裏面と板162と関連する下面と、第1のダイアフラムアセンブリ152の裏面と板158と関連する上面とに作用する流体圧力P₃を有する。この圧力P₃はフリーバック導管200と、スパーサ本体154にある開口201とを経てチャンバ134に保

路される。

【0020】孔131の中の第3のチャンバ、すなわち、計量圧力チャンバ126は、第2のダイアフラムアセンブリ156の裏面と板164と関連する上面と、スパーシブ166と、調整器アセンブリ170の確キャップ271とにより形成される。計量された燃料の流体圧力P2はスパーシブ166にある開口189と、計量弁175の下流側にある計量孔190に接続する導管188とを経てチャンバ136に伝わる。この圧力P2は、確キャップ271の内部に取り付けられねばね168から発生する力と組合わさって、第2のダイアフラムアセンブリ166の裏面と板184と関連する上面に作用する。第2のダイアフラムアセンブリ156の裏面と板184に作用するばね力を変化させるために、ナット173により可動保持器172を調整することができ

る。【0021】供給燃料（流体）の流体圧力P1は、供給圧力チャンバ132で調整された後、供給導管174を経て計量弁175のオリフィス171に伝わる。計量弁175は、ハウジング101の孔171の中にねじ結合部273により配置又は保持されているノズル177を有する。ノズル177は、供給流体を計量孔190の中へ通過させるためのオリフィス176を有する。

【0022】このオリフィス176に相当して、ほぼ円筒形の電機子弁180を有する線状のソレノイド178がある。電機子弁180はオリフィス176に關してソレノイド178に供給される電流の関数として位置決めすることにより、燃料はオリフィス176を通過して計量される。電流は、コンピュータ42からの電氣信号1に

応答して、コネクタプラグ184に電氣的に接続するケーブル182を介してソレノイド178に供給される。ケーブル182は、ソレノイド178へ電流を送り出す線子183及び185に接続するリード線を含む。計量オリフィス176のすぐ下流側の流体圧力は計量圧力P2であり、先に説明した通り、この圧力は調整器アセンブリ170の計量圧力チャンバ136に伝わる。計量圧力P2は計量孔190を経てさらに伝わり、ブリード絞り穴192を通過した後、導管194を経てタービン10の燃料ノズル15に導通すべき計量された燃料流れW1として、フィードバック208から出る。ブリード絞り穴192は選択的に大きさを定められており、燃料ノズル15に供給される燃料の流体圧力をP2からP3へ降下させる。制御流体圧力P3は導管208により調整器アセンブリ170の制御圧力チャンバ134に伝わる。

【0023】孔190にあるブリード絞り穴192とソレノイド178から見て平行である流路194の中に配置されている逆止め弁197は、導管194に供給される燃料（流体）の圧力降下を制限する。逆止め弁197はボール196を有し、そのボールは円錐コイルばね198により流路194の座195に圧着されて、流路194を

を閉鎖している。逆止め弁197は、隔壁の圧力を越えない限り、流路194から流路194を経て流路200に至る通過を阻止する。この所定の圧力限界に達すると、円錐コイルばね198の力を上回る力が加わり、逆止め弁197は開放して、孔190と導管208とを直接流体連通させ、ある量の流体がブリード絞り穴192をバイパスするようにさせる。ブリード絞り穴192の両側の圧力降下は流量に伴って大きくなるので、逆止め弁197は燃料の流量にかかわらずこの圧力差を最大限に制限するように作用する。

【0024】計量孔190に配設されているボール弁202は、導管200に供給される燃料の最小流体圧力を制御する。燃料が出口フィードバック208まで流れて来る前に装置が最小圧力になるようにするために、ボール弁202はねばね204により計量孔190の座201に圧接されている。流体圧力がねばね204の定荷を越えると、ボール202は座201から離れ、出口圧力P3と燃料流量W1の流体連通はタービンエンジン10の燃料ノズル15に向かう始まる。

【0025】動作中、燃料計量制御装置160は燃料流量W1を図6に示すスケジュールに於て電機子弁の位置の関数として調整する。図2に示すように、電機子弁の位置は、燃料スケジュール回路40からソレノイド178に供給される電流17の関数である。図4に示す通り、電機子弁180の位置は、ほぼ、第1次近接線の速度Nの一次関数であり、そのため、計量燃料流量スケジュールも同様に図3に示すようにNに伴って変化する。図6に示すスケジュールは非線形関数であり、この場合、燃料流量は、本発明の目的の1つに従って、ほぼ、計量弁の位置又は速度の二次である。

【0026】基本的には、燃料計量制御装置100は、ブリード絞り穴192により決定される流量に関する計量ヘッド圧力（P1-P2）を増加させることにより、ほぼ二次関数の流量を供給する。

【0027】計量制御装置100の動作方式をさらに十分に理解するために、調整器アセンブリ170及び逆止め弁202の両側の最小圧力降下（P1-P2）により設定されるブリード絞り穴192の両側の圧力降下（P1-P2）を考慮する。この時点では、流量が少ないため、ブリード絞り穴192の両側の圧力降下P2-P3はほぼ0である。ところが、計量弁175を開閉し、流量を増加させることによって燃料流量が増すにつれて、圧力降下P2-P3も大きくなる。この増加に伴って圧力差が第2のダイアフラムアセンブリ156の領域に作用すると、調整器はねばね158が調整器アセンブリ170（図）を閉鎖する動作が助けられ、その後、ヘッド圧力（P1-P3）はほぼ同じとなる。

【0028】次に、比較のために、10に關する燃料流量W1の実測の関数を説明する。まず初めに、平衡動作にある調整器アセンブリ170に關する力平衡の方程式を

書いてみると、次の式が得られる。

$$(P1-P3)A3 = (P2-P3)A2 + (P1-K)A4 \quad (1)$$

式中、(P1-P3)A3は、調整器のボール弁140を上方向へ動かして弁座138から離間させるように作用する第1のダイヤフラムアセンブリ152に加わる力であり、(P2-P3)A2は、調整器のボール弁140を弁座138に向かって下方へ動かすように作用する第2のダイヤフラムアセンブリ156に加わる力であり、(P+Kx)は、調整器のボール弁140を弁座138を

$$(P1-P2) + (P2-P3) = (P1-P3)$$

さらに、固定オリフィス192の両側の圧力降下に関連

$$P2 - P3 = (Wf/K1)^2$$

式中、Wfは燃料流量であり、K1はブリード絞り穴192の有効面積及び流量定数である。また、可変計数才★

$$P1 - P2 = (Wf/K2h)^2$$

式中、hは電磁弁弁180の開口距離であり、K2はソレノイド178を動かすための電磁弁弁180の有効面積★

$$\{(Wf/K2h)^2 + (Wf/K1)^2\}A3 = (Wf/K1)^2A2 + (P1-P3)A4 \quad (5)$$

代數方程式を配列し直すと、次のような方程式6となる。

$$(Wf/K2h)^2 = \frac{(A2 - 1)(Wf)^2}{(A3)(K1)^2} + \frac{P1 - P3}{A3} \quad (6)$$

$$Wf = K2h \left(\frac{P1 - P3}{A3} + \frac{(P1-P3)A4}{A3} \right)^{1/2} \quad (7)$$

【0031】上記の情報から、初期設定時にP2-P3=0又はW1=0を式6に代入すると、次の方程式7が得られることがわかる。

$$\frac{P1 - P3}{A3} + \frac{(P1-P3)A4}{A3} = P1 - P3 = K1 - 3 \quad (7)$$

【0033】従って、調整器アセンブリ170の初期設定を定義して表わすことができる。ところが、以上の説明から、

【0034】

【数3】

$$\frac{(A2 - 1)(K2)^2}{(A3)(K1)^2} = KA$$

※40

$$Wf = K2h \left[\frac{K1 - 3}{1 - KA} \right]^{1/2} \quad (8)$$

【0037】好ましい実施例及び変形形態の詳細な説明を画示したが、本発明について、特許請求の範囲に規定するような本発明の趣旨から逸脱せずに様々な変形や変更を実施しうることは当業者には自明である。

【図面の簡単な説明】

【図1】明細書中に開示する本発明の原理に従って構成された燃料供給（燃料）電圧を有するタービンの燃料系

※に内から下方へ動かすように作用するばね168の初期引張り力に加えて第2のXにわたり作用するばね定数Kであり、(P1-P3)A4は、ボール弁140を弁座138に向かって下方へ動かすように作用する力である。

【0029】そこで、恒等式により次のようになる。

(2)

※る方程式により考える。

(3)

★リフィス178の両側の圧力降下も考慮に入れなければならないが、これは次の方程式により表わされる。

(4)

★積/単位距離である。式3、4を式2と、式1の結果に代入すると、次の結果が得られる。

$$\diamond [0030]$$

【数1】

【数2】

【数3】

【数4】

【数5】

【数6】

【数7】

【数8】

【数9】

【数10】

【数11】

【数12】

【数13】

【数14】

【数15】

【数16】

【数17】

【数18】

【数19】

【数20】

【数21】

【数22】

【数23】

【数24】

【数25】

【数26】

【数27】

【数28】

【数29】

【数30】

【数31】

【数32】

【数33】

【数34】

【数35】

【数36】

【数37】

【数38】

【数39】

※を示す範囲図。

【図2】図1のタービンについて1とhの関係を示すグラフ。

【図3】図1のタービンについて燃料供給の速度と、燃料流量/エンジン圧力比との関係を示すグラフ。

【図4】図1のタービンについて燃料供給の速度と、燃料流量との関係を示すグラフ。

【図5】図1の燃料計量（制御）装置の断面図。

【図6】図5の燃料計量（制御）装置について燃料流量と、弁行程との関係を示すグラフ。

【符号の説明】

10 タービンエンジン

36 ボンブ

38 燃料供給源

40 燃料スケジューラ回路

42 電子感知・計算部材（コンピュータ）

100 燃料計量制御装置

132 供給圧力チャンプ

134 制御圧力チャンプ

136 計量圧力チャンプ

* 138 弁座

140 ボール弁

144 リンク

152 第1のダイヤフラムアセンブリ

156 第2のダイヤフラムアセンブリ

170 調整部アセンブリ

175 計量弁

176 オリフィス

178 フレノイド

180 電機弁

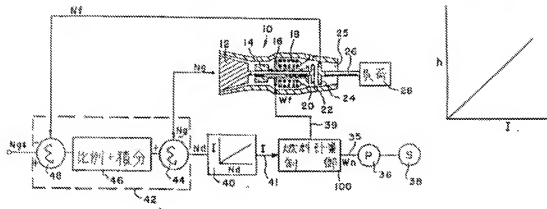
190 計量孔

192 ブリード絞り穴

*

【図1】

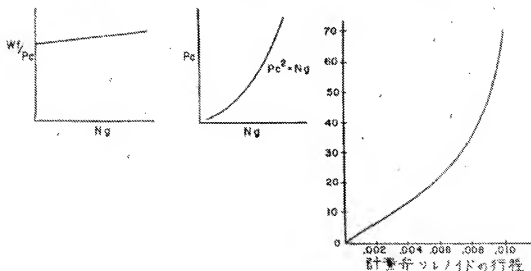
【図2】



【図3】

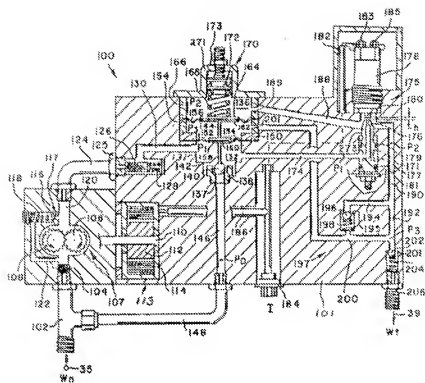
【図4】

【図5】



計量弁フレノイドの行程

【図5】



フロントベアリングの縦断

(72)発明者 ロバート・レウエリン・ロバーツ
 アメリカ合衆国 45069 オハイオ州・ウ
 エスト チェスター・レイクウッド サ
 クル・7554